

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-193670

(43)Date of publication of application : 08.07.2004

(51)Int.Cl.

H04J 11/00
H04B 1/707

(21)Application number : 2002-355743

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRONICS CO
LTD

(22)Date of filing :

06.12.2002

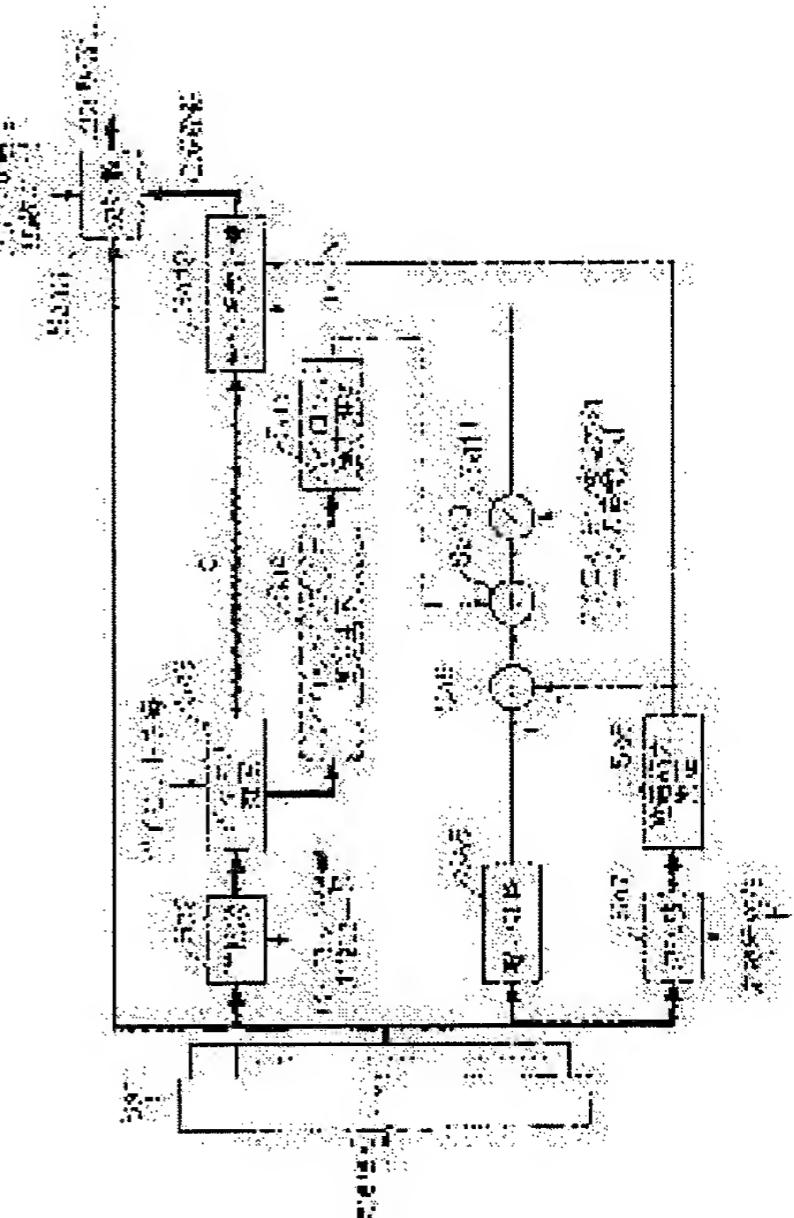
(72)Inventor : FUJII MASAAKI

(54) INVERSE SPREAD METHOD IN WIRELESS COMMUNICATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a new inverse spread method for deriving an inverse spread composition coefficient of the MMSEC with respect to a transmission signal of a configuration of a frame in which a pilot is multiplexed by using a code.

SOLUTION: The inverse spread method in wireless communication includes the steps of: using a spread code of a pilot to apply inverse spread processing to each reception subcarrier and thereafter eliminating a modulation phase component of the pilot to obtain a channel estimate value; generating a replica of the pilot on the basis of the channel estimate value, the spread code, and the pilot to obtain power of the pilot; using the spread code not in use and orthogonal to the spread code in use and performing the inverse spread to extract a noise component to obtain a noise power; subtracting the noise power from the power of a received subcarrier to obtain the total reception power; obtaining a ratio of the signal power assigned to a user to the transmission total signal power on the basis of the total reception power and the power of the pilot; and calculating an inverse spread coefficient for the minimum mean square error composition on the basis of the channel estimate value, the noise power and the ratio of the signal powers to perform the inverse spread processing.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2004-193670
(P2004-193670A)
平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int. Cl.⁷
H O 4 J 11/00
H O 4 B 1/707

F 1
HO 4 J 11/00
HO 4 J 13/00

20

テーマコード (参考)
5K022

(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

審査請求 未請求 請求項の数 4 0.1 (全 10 頁)

(21) 出願番号
(22) 出願日

特願2002-355743 (P2002-355743)
平成14年12月6日 (2002. 12. 6)

(71) 出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞 4 1 6
(74) 代理人 100064908
弁理士 志賀 正武
(72) 発明者 藤井 正明
神奈川県横浜市鶴見区菅沢町 2-7 株式
会社サムスン横浜研究所 電子研究所内
F ターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD18 DD19 DD33
EE02 EE14 EE32

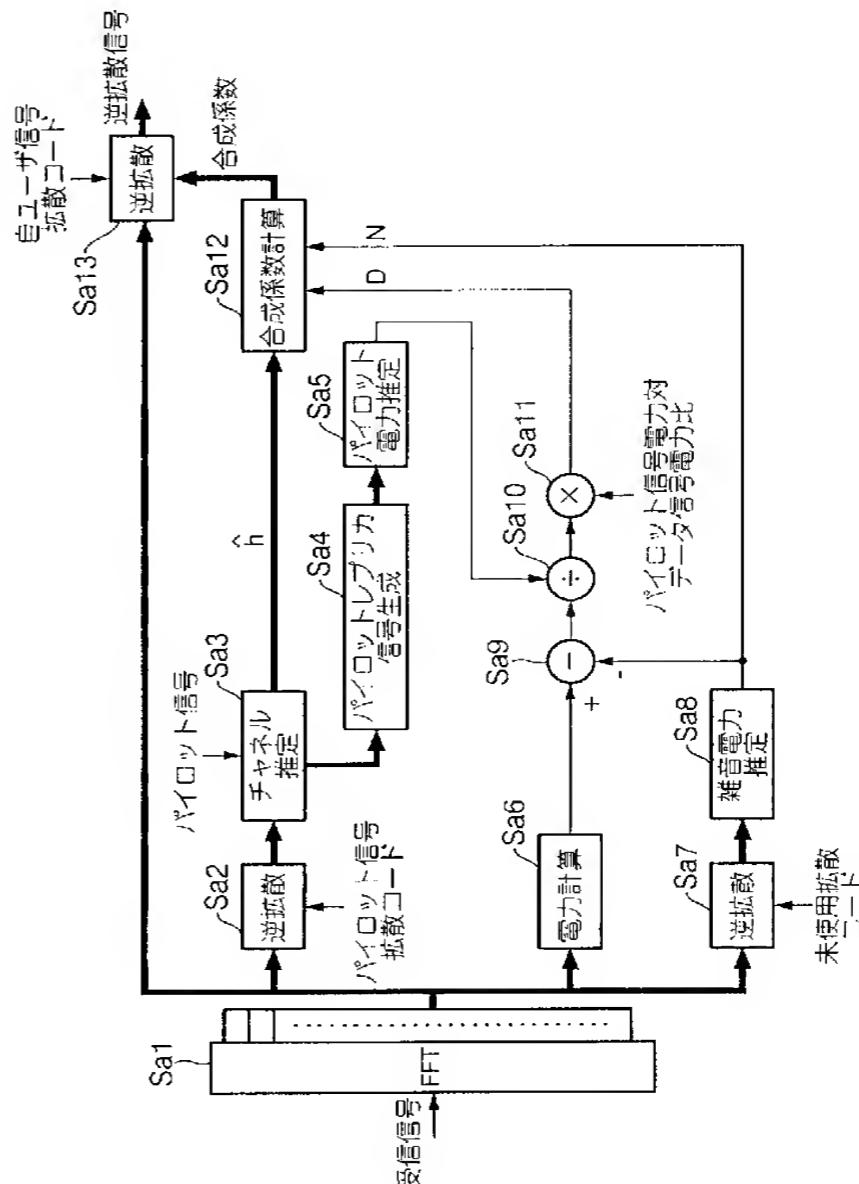
(54) 【発明の名称】 無線通信における逆拡散方法

(57) 【要約】

【課題】パイロットが符号多重されているフレーム構成の送信信号に対してMMS ECの逆拡散合成係数を導出する新規な逆拡散方法を提供する。

【解決手段】各受信サブキャリアにパイロットの拡散符号を用いて逆拡散を行った後にパイロットの変調位相成分を除去してチャネル推定値を求める。該チャネル推定値と拡散符号とパイロットとからパイロットのレプリカを生成してパイロットの電力を求める。次に、使用されていない拡散符号で使用されている拡散符号と直交する拡散符号を用いて逆拡散を行って雑音成分を抽出して雑音電力を求める。次に、受信サブキャリアの電力から雑音電力を減算して総受信電力を求める。この総受信電力とパイロットの電力から、送信総信号電力と当該ユーザに割り当てられている信号電力の比を求め、チャネル推定値、雑音電力、および、信号電力の比の値から最小平均2乗誤差合成用の逆拡散係数を計算して逆拡散を行う。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マルチキャリア符号分割多重方式あるいは直交周波数分割多重符号分割多重方式において、拡散符号を用いて拡散されたパイロット信号と拡散符号を用いて拡散されたユーザ信号とを符号多重して構成したフレーム信号を、受信機において逆拡散する逆拡散方法において、

各受信サブキャリア信号においてパイロット信号に割り当てられている拡散符号を用いて逆拡散を行った後にパイロット信号の変調位相成分を除去してチャネル推定値を求める第1の処理と、

得られたチャネル推定値と拡散符号と前記パイロット信号とからパイロット信号部分の受信レプリカを生成してパイロット信号の電力を求める第2の処理と、

使用されていない拡散符号で使用されている拡散符号と直交する拡散符号を用いて逆拡散を行って雑音成分を抽出して雑音電力を求める第3の処理と、

前記受信サブキャリア信号の電力を計算して前記雑音電力を減算することにより総受信電力を求める第4の処理と、

この総受信電力と前記パイロット信号の電力から、送信総信号電力と当該ユーザに割り当てられている信号電力の比を求める第5の処理と、

前記第1の処理によって得られたチャネル推定値、前記第3の処理によって得られた雑音電力、および、前記第5の処理によって得られた比の値から最小平均2乗誤差合成用の逆拡散係数を計算して前記受信サブキャリア信号の逆拡散を行う第6の処理と、

を具備することを特徴とする無線通信における逆拡散方法。

【請求項 2】

前記第5の処理は、前記第4の処理によって得られた送受信電力を前記第2の処理によって得られたパイロット信号の電力を除算し、その結果にパイロット信号電力対1ユーザ当たりの信号電力比を乗算する処理であることを特徴とする請求項1に記載の無線通信における逆拡散方法。

【請求項 3】

前記受信サブキャリア信号から前記パイロット信号のレプリカを減算する第7の処理を設け、

前記第6の処理は、前記受信サブキャリア信号に代えて前記第7の処理によって得られた信号に対し逆拡散を行うことを特徴とする請求項1に記載の無線通信における逆拡散方法。

【請求項 4】

前記第5の処理は、前記第4の処理によって得られた送受信電力を前記第2の処理によって得られたパイロット信号の電力を除算し、その結果から1を減算し、その減算結果にパイロット信号電力対1ユーザ当たりの信号電力比を乗算する処理であることを特徴とする請求項3に記載の無線通信における逆拡散方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、移動通信、無線通信において使用されるMC-CDM(マルチキャリア符号分割多重)方式あるいはOFDM-CDM(直交周波数分割多重符号分割多重)方式に係り、特に、時間方向と周波数方向の2次元拡散による送信信号を受信機において逆拡散する逆拡散方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

OFDM-CDM方式における拡散方法として図8に示す2次元拡散がある。これは周波数方向拡散のみでは周波数選択性の影響によりコード干渉を受けやすく、また、時間方向拡散のみではドップラー周波数の影響によりコード間干渉を受けやすいという問題を軽減する方法として知られている。また2次元拡散の拡散率は、周波数方向の拡散率と時間方

10

20

30

40

50

向の拡散率の積となるため、拡散率を大きくできるという利点があり、セル間干渉の影響が無視できない場合に有効である。

【0003】

この2次元拡散に対する逆拡散方法として、周波数方向の逆拡散には最小平均2乗誤差合成(MMSEC: minimum mean square error combining)を使用し、時間方向の逆拡散には等利得合成(EGC)を使用するのが良いことが知られている。MMSECを行うには、チャネル推定のほかに、雑音電力の推定と、全送信電力対希望ユーザ送信電力比の推定が必要となる。MMSECの合成係数 W_m は、各サブキャリアでのチャネル推定値

【数1】

10

$$\hat{h}_m$$

雑音電力推定値 N 、全送信電力対希望ユーザ送信電力比推定値 D を用いて以下のように表される。

【数2】

$$W_m = \hat{h}_m^* / (D |\hat{h}_m|^2 + N)$$

20

【0004】

ここで、 m ($= 1, \dots, N_c$) はサブキャリア番号である。また、* は共役複素数を示している。従来、このMMSECは図9に示すように、パイロット信号がデータ信号部分と時間多重されたフレーム構成に対して検討されている(非特許文献1参照)。

【0005】

30

【非特許文献1】

前田、新、安部田、佐和橋著「SIR推定に基づくMMSEC合成を用いた下リンクブロードバンドOFCDMパケット伝送の特性」電気情報通信学会 信学技報 RCS 2001-166、PP. 105-111(2001年10月)

【0006】

この場合のMMSEC用合成係数は以下のようにして導出される。図10に、この導出過程を流れ図によって示す。

(1) パイロット信号部分の受信信号と、パイロット信号との相関により各サブキャリアでのチャネル応答を推定し、推定値

【数3】

80

$$\hat{h}_m$$

を得る(図10のステップS1)。

40

(2) このチャネル推定値とパイロット信号、スクランブルコードを用いて各受信サブキャリア信号のレプリカを生成する(ステップS2)。

(3) 各サブキャリアにおいて受信サブキャリア信号からレプリカを減算して雑音成分を抽出する(ステップS3)。

【0007】

(4) 雑音成分の絶対値2乗を計算して、パイロット信号部分のシンボル数とサブキャリア数で平均することにより雑音電力 N を求める(ステップS4)。

(5) データ信号部分の電力を計算してデータ信号部分のシンボル数とサブキャリア数で平均することにより平均電力を求める(ステップS5)。

(6) 求めた平均電力から雑音電力を減算して平均データ信号電力を求める(ステップS

50

6)。

(7) パイロット信号部分の電力を計算してパイロット信号部分のシンボル数とサブキャリア数で平均することにより平均電力を求める(ステップS7)。

(8) 求めた平均電力から雑音電力を減算して平均パイロット信号電力を求める(ステップS8)。

【0008】

(9) 平均データ信号電力と平均パイロット信号電力の比から、全送信電力対希望ユーザ送信電力比Dを求める(ステップS9、S10)。このとき、パイロット信号電力対1ユーザあたりの信号電力比が必要となるがこの値は受信側で既知である。

(10) 得られたチャネル推定値、雑音電力N、全送信電力対希望ユーザ送信電力比Dを用いてMMSECの合成係数を求める(ステップS11)。

(12) 得られたMMSEC係数を用いて受信サブキャリア信号に対して逆拡散を行う(ステップS12)。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上述した従来の2次元拡散による通信方式は、パイロット信号がデータと時間的に分離されているフレーム構成であるので、雑音電力や全送信電力対希望ユーザ送信電力比を推定しやすい利点があるが、フェージングが早くなってくるとフェージングに対する特性が劣化する欠点がある。また、パイロット信号が短かく、このため、異なるパイロットを付加できない欠点がある。

【0010】

これに対し、パイロット信号とデータ信号を符号多重する通信方式が考えられる。しかし、この方式は、ユーザ信号が未知であるため受信信号のレプリカを生成するのが困難であることから、雑音電力を推定しづらく、未だ、好適な逆拡散方法が開発されていない。

【0011】

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、その目的は、パイロット信号が符号多重されているフレーム構成に対してMMSECの逆拡散合成係数を導出して逆拡散を行う新規な逆拡散方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】

この発明は上記の課題を解決するためになされたもので、請求項1に記載の発明は、マルチキャリア符号分割多重方式あるいは直交周波数分割多重符号分割多重方式において、拡散符号を用いて拡散されたパイロット信号と拡散符号を用いて拡散されたユーザ信号とを符号多重して構成したフレーム信号を、受信機において逆拡散する逆拡散方法において、各受信サブキャリア信号においてパイロット信号に割り当てられている拡散符号を用いて逆拡散を行った後にパイロット信号の変調位相成分を除去してチャネル推定値を求める第1の処理と、得られたチャネル推定値と拡散符号と前記パイロット信号とからパイロット信号部分の受信レプリカを生成してパイロット信号の電力を求める第2の処理と、使用されていない拡散符号で使用されている拡散符号と直交する拡散符号を用いて逆拡散を行って雑音成分を抽出して雑音電力を求める第3の処理と、前記受信サブキャリア信号の電力を計算して前記雑音電力を減算することにより総受信電力を求める第4の処理と、この総受信電力と前記パイロット信号の電力から、送信総信号電力と当該ユーザに割り当てられている信号電力の比を求める第5の処理と、前記第1の処理によって得られたチャネル推定値、前記第3の処理によって得られた雑音電力、および、前記第5の処理によって得られた比の値から最小平均2乗誤差合成用の逆拡散係数を計算して前記受信サブキャリア信号の逆拡散を行う第6の処理とを具備することを特徴とする無線通信における逆拡散方法である。

【0013】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の無線通信における逆拡散方法において、前記第5の処理は、前記第4の処理によって得られた送受信電力を前記第2の処理によって得

10

20

30

40

50

られたパイロット信号の電力を除算し、その結果にパイロット信号電力対1ユーザ当たりの信号電力比を乗算する処理であることを特徴とする。

【0014】

請求項3に記載の発明は、請求項1に記載の無線通信における逆拡散方法において、前記受信サブキャリア信号から前記パイロット信号のレプリカを減算する第7の処理を設け、前記第6の処理は、前記受信サブキャリア信号に代えて前記第7の処理によって得られた信号に対し逆拡散を行うことを特徴とする。

請求項4に記載の発明は、請求項3に記載の無線通信における逆拡散方法において、前記第5の処理は、前記第4の処理によって得られた送受信電力を前記第2の処理によって得られたパイロット信号の電力を除算し、その結果から1を減算し、その減算結果にパイロット信号電力対1ユーザ当たりの信号電力比を乗算することを特徴とする。

10

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照し、この発明の実施の形態について説明する。図1はこの発明の第1の実施の形態による逆拡散方法の流れ図であり、図2はフレーム構成を示す図である。この図に示すように、この逆拡散方法が適用されるフレーム構成においては、パイロット信号もデータ信号と同様に符号多重されている。また、図3～図6は図1に示す流れ図における各ステップをさらに詳細に記載した流れ図である。

【0016】

次に、これらの図に従って、本発明の第1の実施形態による逆拡散方法を説明する。

(1) 図3に示すように、受信信号を、ガードインターバル除去を行った後、高速フーリエ変換(FFT)によって受信サブキャリア信号に分離し、各受信サブキャリア信号をパイロット信号を拡散した拡散コードを用いて時間方向に逆拡散し、各パイロット信号の変調位相成分を除去して各サブキャリアでのチャネル応答を求め、各チャネル推定値を得る(図1のステップS_a1～S_a3)。

(2) 図4に示すように、パイロット信号に拡散コードを乗算し、その結果に上記の処置で得られたチャネル推定値を乗算してパイロット信号のレプリカ信号を生成する。次に、レプリカ信号の1サブキャリア当たりの平均信号電力を計算し、次いで、1シンボル当たりの平均信号電力を計算する(図1のステップS_a4、S_a5)。すなわち、レプリカ信号の時間方向平均および周波数方向の平均を計算する。

30

【0017】

(3) 図5に示すように、受信信号の1サブキャリア当たりの平均電力を計算し、次いで、1シンボルあたりの平均電力を計算する(図1のステップS_a6)。

(4) 図6に示すように、パイロット信号とデータ信号を拡散した拡散コード以外の拡散コードで時間方向に直交する拡散コードを用いて、時間方向に受信サブキャリア信号を逆拡散し、雑音成分を抽出する。このとき、雑音成分の加算平均により平均された雑音の分散は平均数分になることに注意して正規化しておく。次に、各サブキャリアで雑音成分の電力を計算し、サブキャリア全体で平均して平均雑音電力Nを求める(図1のステップS_a7、S_a8)。

40

【0018】

(5) ステップS_a6において求めた平均電力から、ステップS_a8において求めた平均雑音電力を減算して平均信号電力を求める(ステップS_a9)。

(6) ステップS_a9によって得られた平均信号電力と、ステップS_a5によって得られた平均パイロット信号電力の比を計算し(ステップS_a10)、次いで、その結果に、パイロット信号電力対1ユーザ当たりの信号電力比を乗算して(ステップS_a11)、全送信電力対希望ユーザ送信電力比Dを求める。

また、送信側でパイロット信号電力対1ユーザ当たりの信号電力比が1でない場合には、このパイロット信号電力対データ信号電力比(α^2)で正規化し、全送信電力対希望ユーザ送信電力比Dを次式により求める。

【数4】

50

$$D = \alpha^2 \{ (N_u P_s + \alpha^2 P_s) / \alpha^2 P_s \} \\ = N_u + \alpha^2$$

【0019】

(7) ステップ Sa 8 において得られたチャネル推定値、ステップ Sa 8 において得られた雑音電力 N、ステップ Sa 11 において得られた全送信電力対希望ユーザ送信電力比 D を用いて MMSEC の係数を求める (ステップ Sa 12)。

(8) ステップ Sa 12 で得られた MMSEC 係数を用いて受信サブキャリア信号に対して逆拡散を行う (ステップ Sa 18)。 10

【0020】

次に、この発明の第 2 の実施形態について説明する。

図 7 はこの発明の第 2 の実施の形態による逆拡散方法の流れ図であり、この図において、図 1 の各処理と同一の処理には同一の符号を付し、その説明を省略する。この図に示す方法が図 1 に示す方法と異なる点は次の点である。

(1) ステップ Sa 20 が設けられている。すなわち、ステップ Sa 9 において得られた平均信号電力と、ステップ Sa 5 において得られた平均パイロット信号電力の比を計算した後 (ステップ Sa 10)、その計算結果からステップ Sa 20 において「1」を減算する。そして、このステップ Sa 20 の減算結果に、パイロット信号電力対 1 ユーザ当たりの信号電力比を乗算して全ユーザ送信電力対希望ユーザ送信電力比 D を求める (ステップ Sa 11)。 20

また、送信側でパイロット信号電力対 1 ユーザあたりの信号電力比が 1 でない場合には、このパイロット信号電力対データ信号電力比 (α^2) で正規化し、次式により全ユーザ送信電力対希望ユーザ送信電力比 D' を求める。

【数 5】

$$D' = \alpha^2 \{ (N_u P_s + \alpha^2 P_s) / \alpha^2 P_s - 1 \} \\ = N_u$$

80

【0021】

(2) ステップ Sa 21 が設けられている。すなわち、受信サブキャリア信号からパイロットトレーリカ信号をステップ Sa 21 において減算し、パイロット信号分をキャンセルする。そして、ステップ Sa 12 において得られた MMSEC 係数を用いて、パイロット信号成分を減算した受信サブキャリア信号に対して逆拡散を行う。

上述した第 2 の実施形態の効果は次の通りである。2 次元拡散通信において、パイロット信号はチャネル推定精度を上げるために、他の信号よりパワーを大きくしている。この信号がコード間干渉の原因となってしまう。そこで、ステップ Sa 21 において受信サブキャリア信号からパイロット信号成分を減算しておくことで、逆拡散処理における信号精度を上げることができる。但し、この場合、D の値が変わってくる。これを補正するため、ステップ Sa 20 において「1」を減算している。 40

【0022】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、パイロット信号がデータ信号と符号多重されているフレーム構成においても MMSEC 合成逆拡散係数を求めることができ、かかる受信装置の性能向上に寄与するところが大きい。また、この発明によって、パイロット信号がデータ信号と符号多重されたフレーム構成による通信が可能となり、これにより、フェージングに対する特性を向上させることができると共に、送信可能なパイロット信号の種類を増やすことができる効果が得られる。また、請求項 3 の発明によれば、逆拡散処理の信号

50

精度をさらに上げることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1の実施形態による逆拡散方法を示す流れ図である。

【図2】同逆拡散方法によって逆拡散される信号のフレーム構成図である。

【図3】図1におけるステップSa2およびステップSa3の処理を説明するための流れ図である。

【図4】図1におけるステップSa4およびステップSa5の処理を説明するための流れ図である。

【図5】図1におけるステップSa6の処理を説明するための流れ図である。

【図6】図1におけるステップSa7およびステップSa8の処理を説明するための流れ図である。 10

【図7】この発明の第2の実施形態による逆拡散方法を示す流れ図である。

【図8】2次拡散を説明するための図である。

【図9】従来の2次拡散による送信信号のフレーム構成図である。

【図10】図9のフレーム構成による送信信号を逆拡散する逆拡散方法の流れ図である。

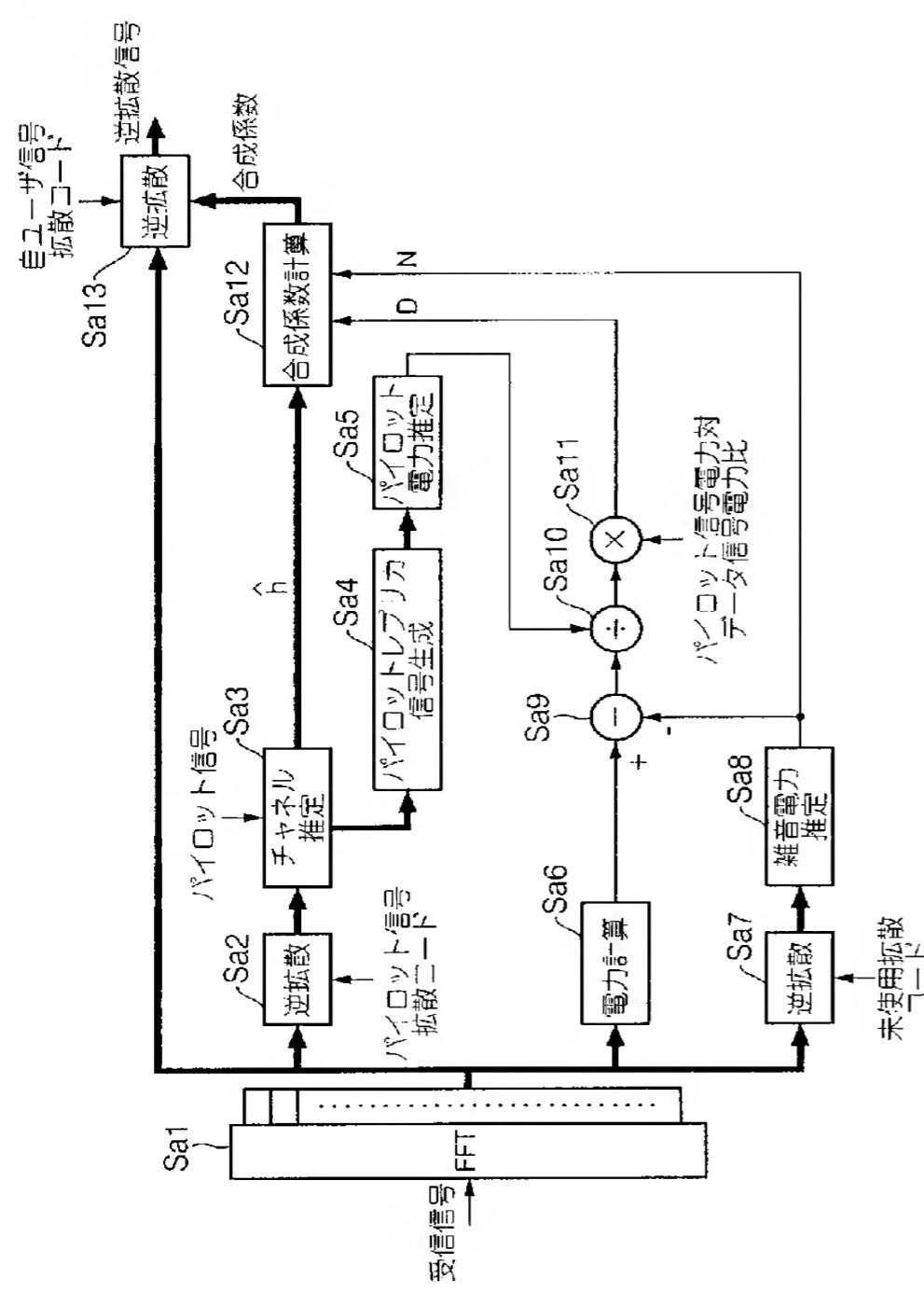
【符号の説明】

Sa1	F F T処理
Sa2	逆拡散処理
Sa3	チャネル推定処理
Sa4	パイロットフレーラ信号生成処理
Sa5	パイロット電力推定処理
Sa6	電力計算処理
Sa7	逆拡散処理
Sa8	雜音電力推定処理
Sa9	減算処理
Sa10	除算処理
Sa11	乗算処理
Sa12	合成係数計算処理
Sa13	逆拡散処理
Sa20	減算処理
Sa21	パイロット信号キャンセル処理

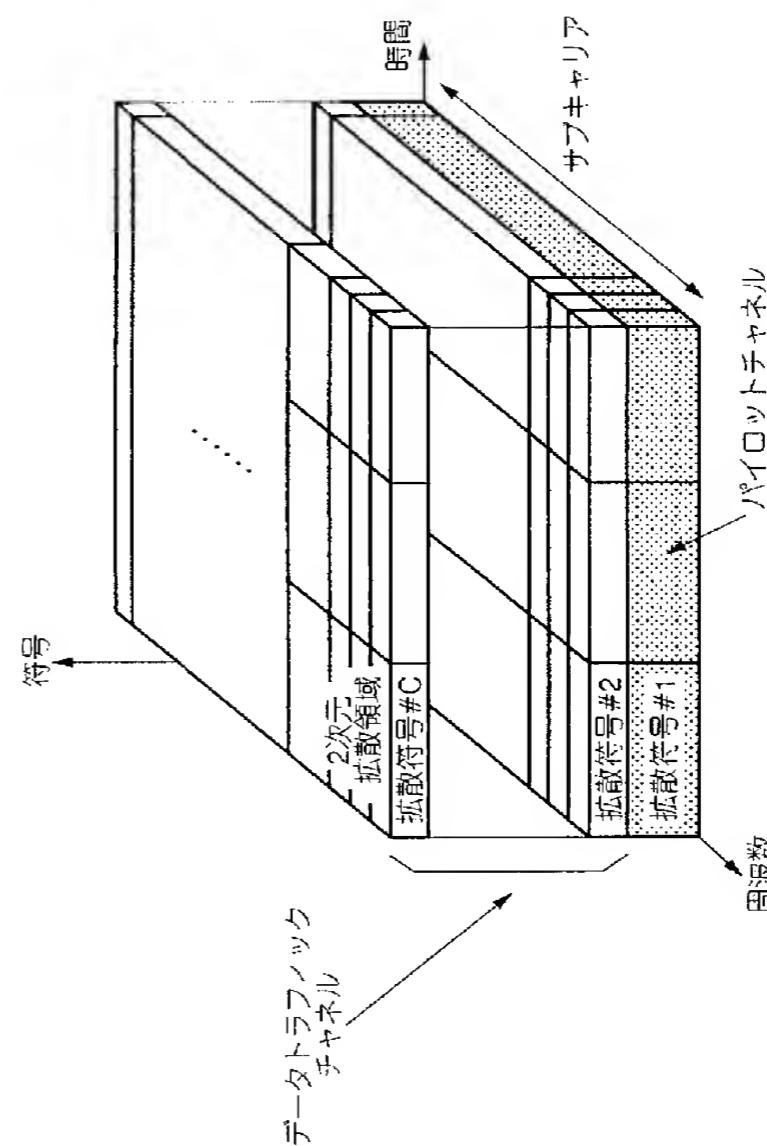
20

30

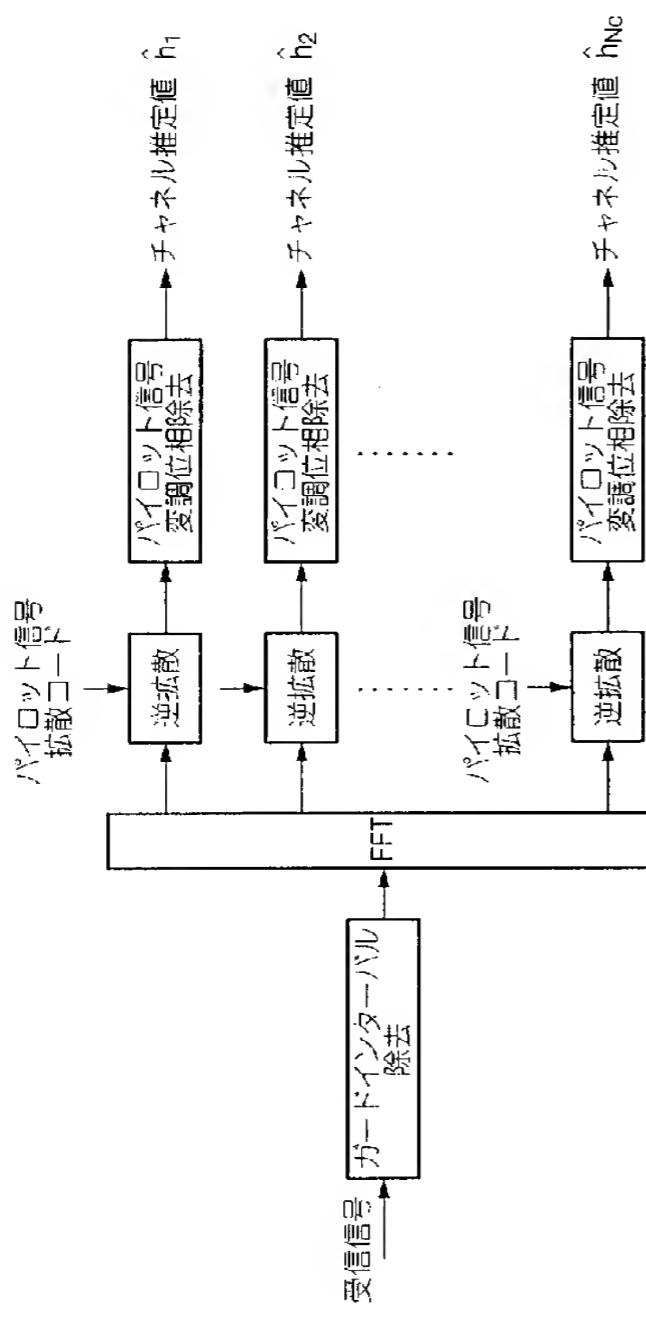
【図 1】



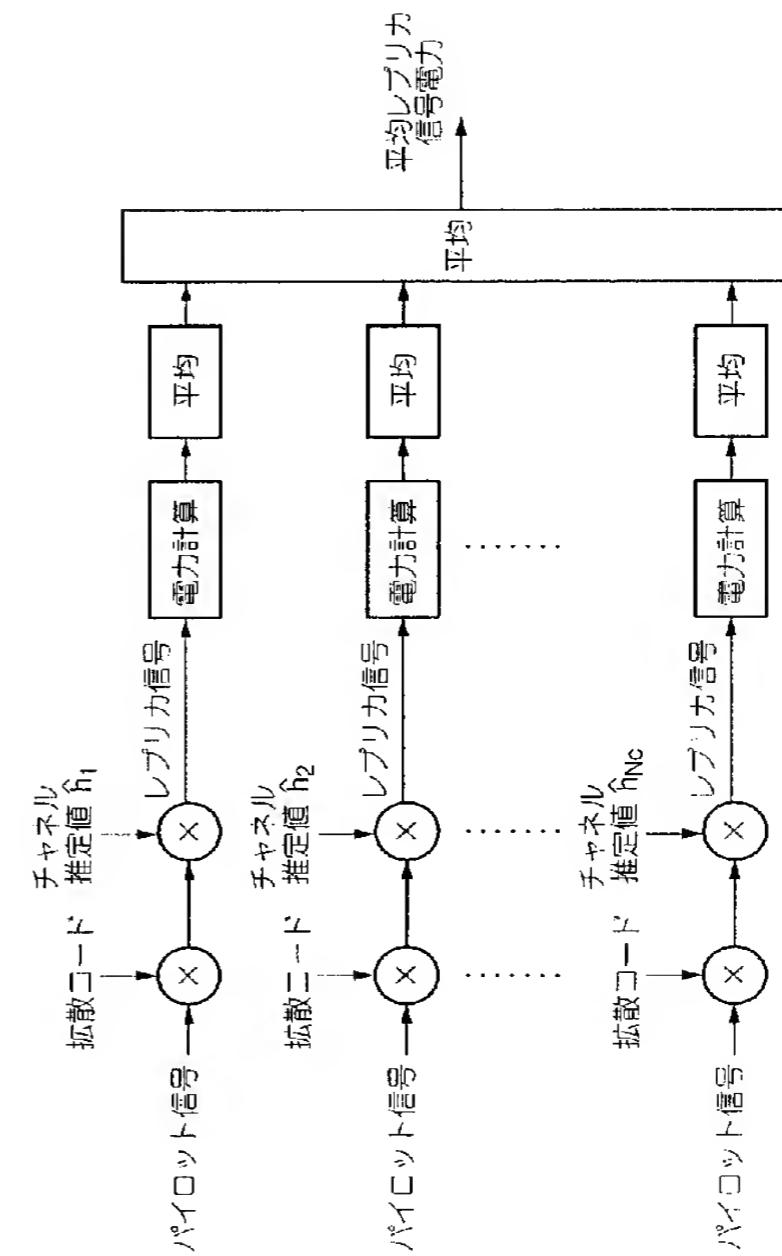
【図 2】



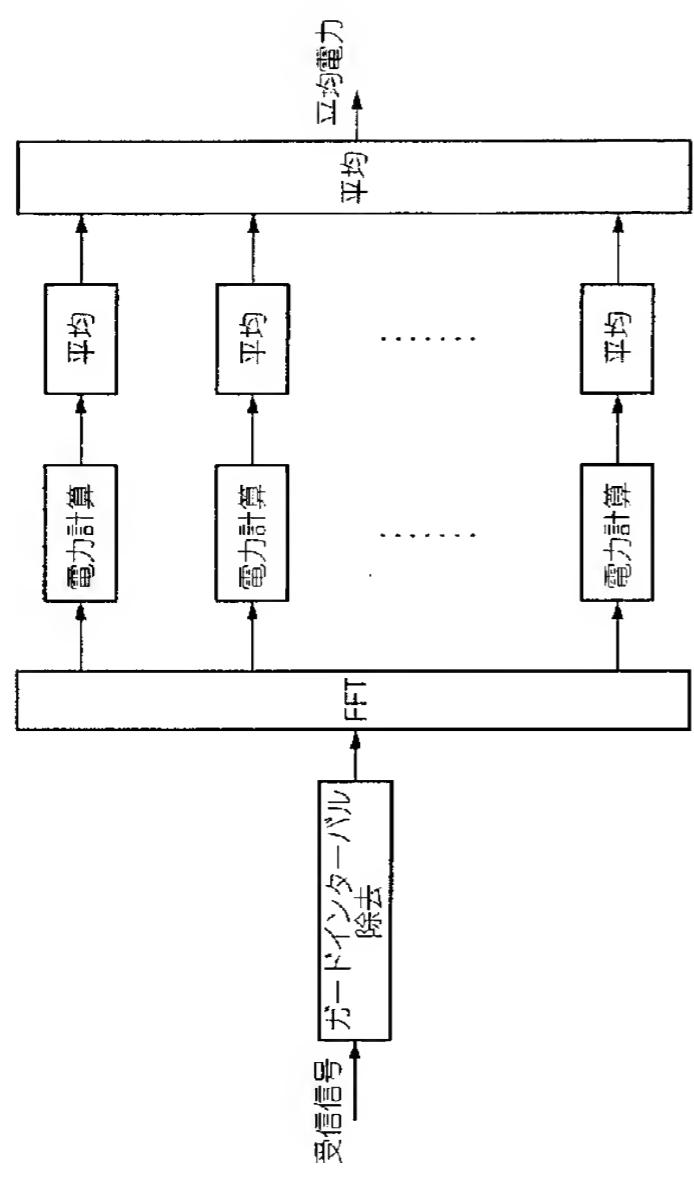
【図 3】



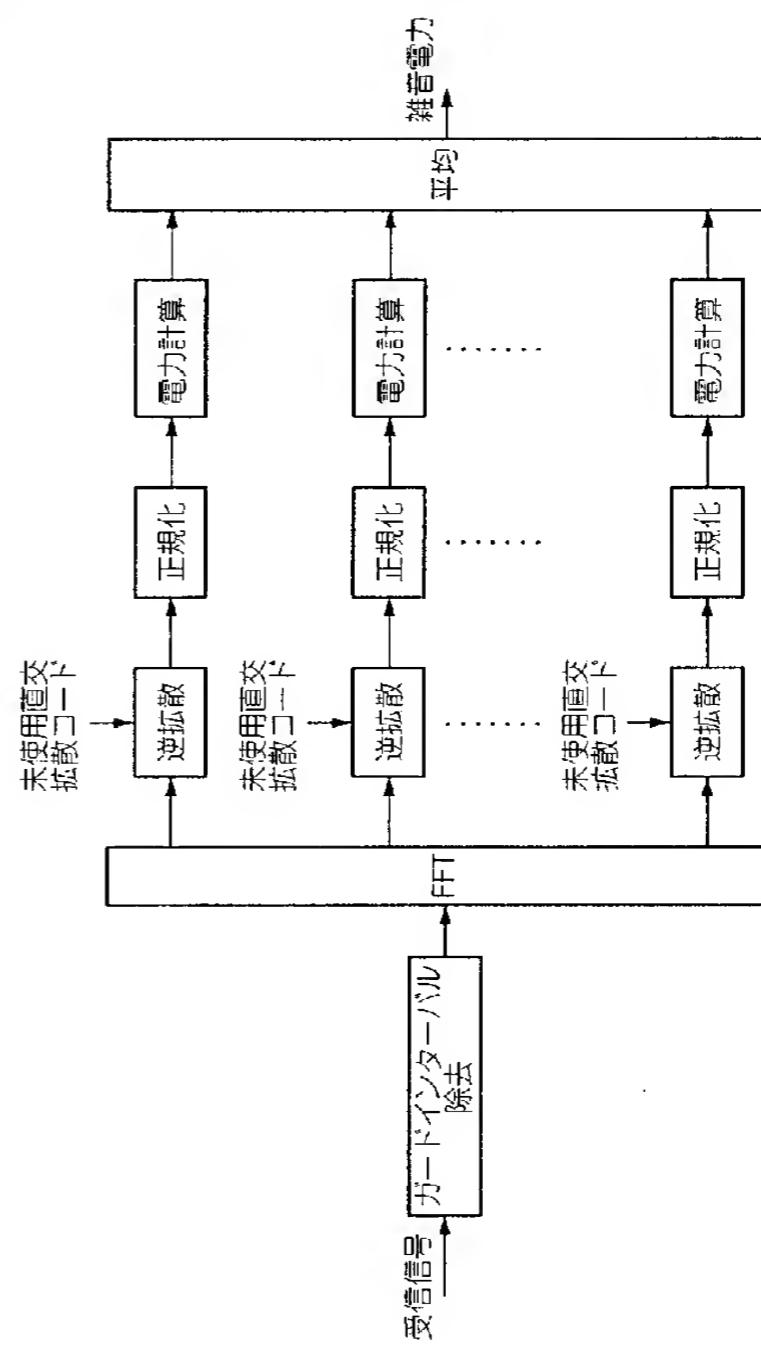
【図 4】



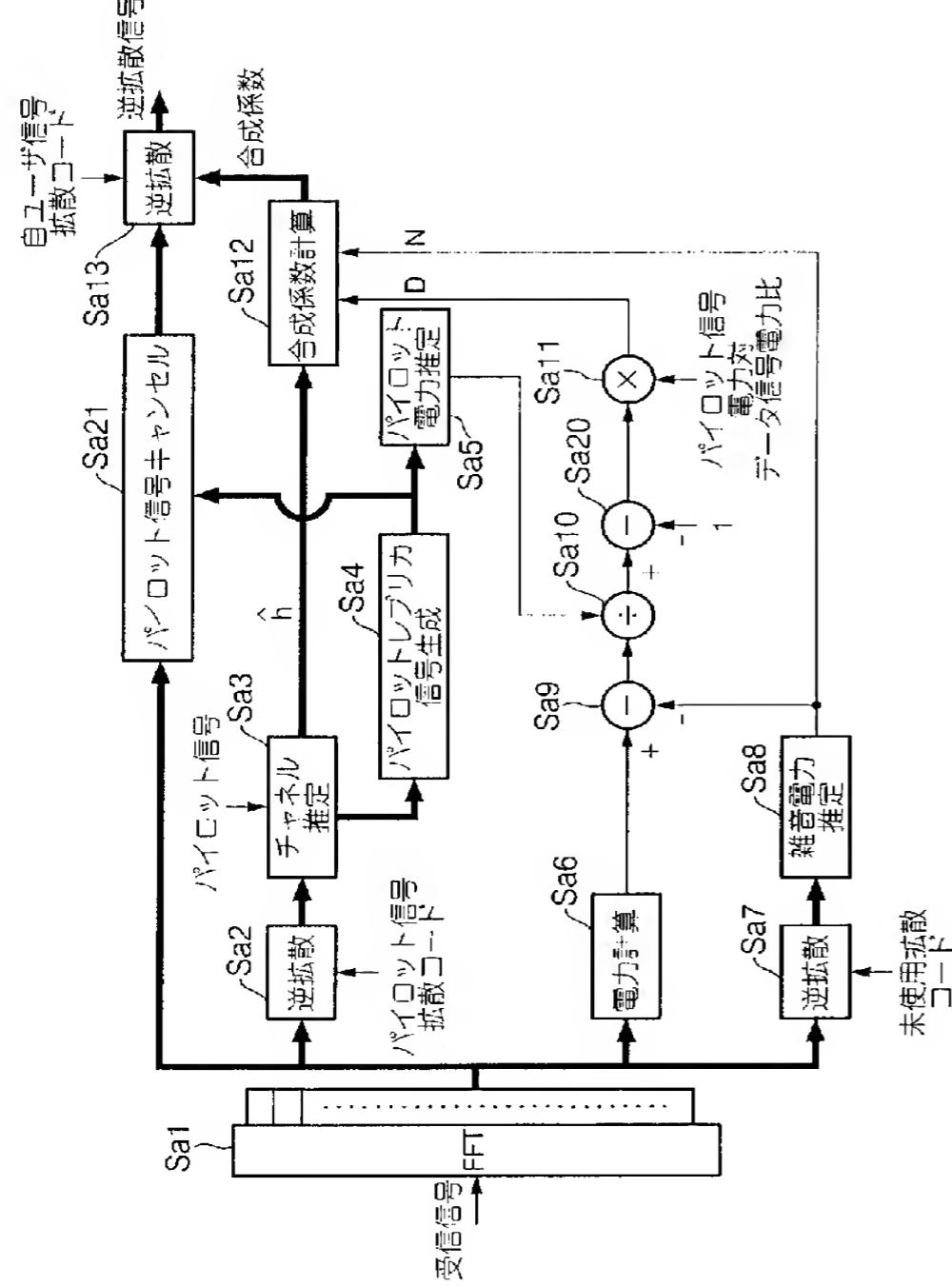
【図5】



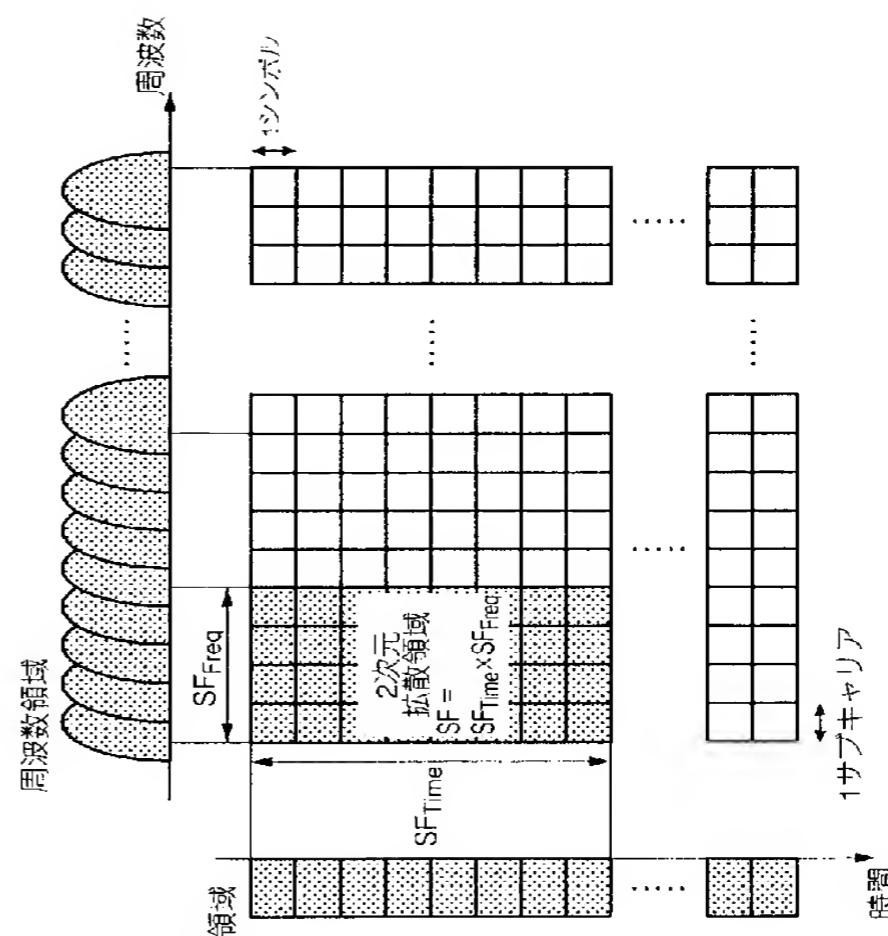
【図6】



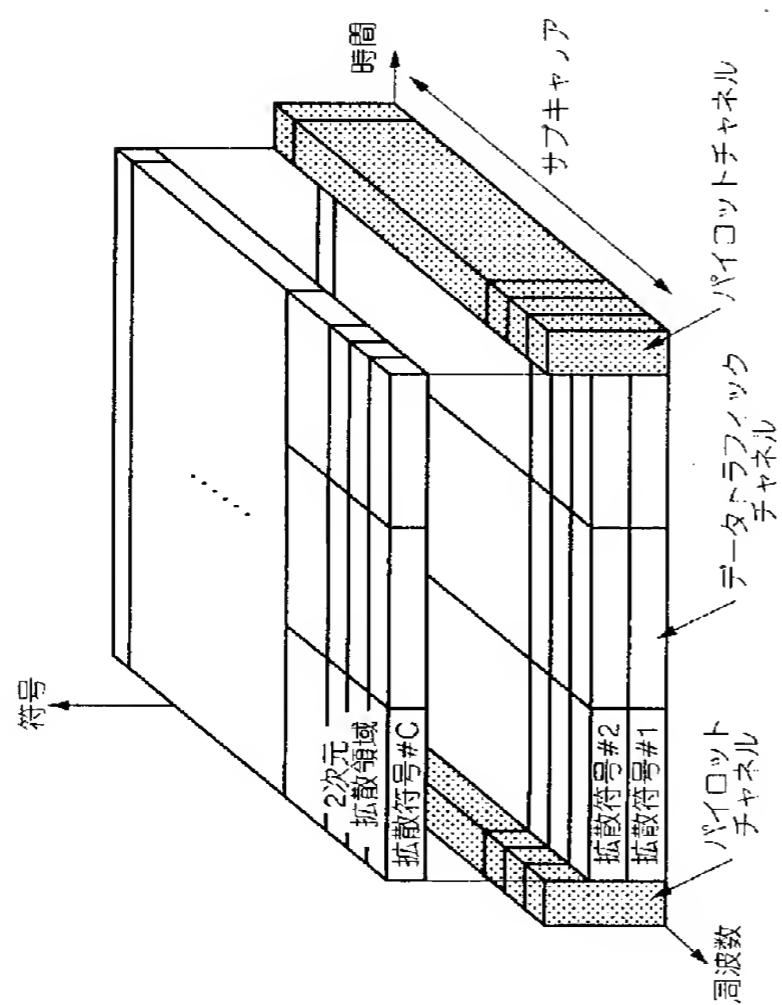
【図7】



【図8】



〔 四 9 〕



【 10 】

